

EP 0 5 7 0 7 2 4 3  
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

Rec'd PCT/PTO 10 JAN 2005  
10/520749

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 11 AUG 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 31 346.6  
**Anmeldetag:** 11. Juli 2002  
**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE  
**Bezeichnung:** Mehrstufengetriebe  
**IPC:** F 16 H 3/66

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 14. November 2002  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wallner

Mehrstufengetriebe

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufenge-  
triebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetrie-  
be für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patent-  
anspruchs 1.

15 Automatgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, um-  
fassen nach dem Stand der Technik Planetensätze, die mit-  
tels Reibungs- bzw. Schaltelementen wie etwa Kupplungen und  
Bremsen geschaltet werden und üblicherweise mit einem einer  
Schlupfwirkung unterliegenden und wahlweise mit einer Über-  
brückungskupplung versehenen Anfahrlement wie etwa einem  
20 hydrodynamischen Drehmomentwandler oder einer Strömungs-  
kupplung verbunden sind.

25 Ein derartiges Getriebe geht aus der EP 0 434 525 A1  
hervor. Es umfasst im wesentlichen eine Antriebswelle und  
eine Abtriebswelle, die parallel zueinander angeordnet  
sind, einen konzentrisch zur Abtriebswelle angeordneten  
Doppelplanetenradsatz und fünf Schaltelemente in der Form  
von drei Kupplungen und zwei Bremsen, deren wahlweise Sper-  
rung jeweils paarweise die verschiedenen Gangübersetzungen  
30 zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bestimmt.  
Hierbei weist das Getriebe einen Vorschaltradsatz und zwei  
Leistungswege auf, so dass durch das selektive paarweise  
Eingreifen der fünf Schaltelemente sechs Vorwärtsgänge er-  
zielt werden.

30 Hierbei werden bei dem ersten Leistungswege zwei Kupp-  
lungen zur Übertragung des Drehmomentes vom Vorschaltrad-  
satz zu zwei Elementen des Doppelplanetenradsatzes benö-

5 tigt. Diese sind in Kraftflussrichtung im wesentlichen hinter dem Vorschaltradsatz in Richtung Doppelplanetenradsatz angeordnet. Bei dem zweiten Leistungsweg ist eine weitere Kupplung vorgesehen, die diesen mit einem weiteren Element des Doppelplanetenradsatzes lösbar verbindet. Hierbei sind die Kupplungen derart angeordnet, dass der Innenlammellen-träger den Abtrieb bildet.

15 Des weiteren ist aus der Druckschrift US 6,139,463 ein kompaktes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere für ein Kraftfahrzeug bekannt, welches zwei Planetenradsätze und einen Vorschaltradsatz sowie drei Kupplungen und zwei Bremsen aufweist. Bei diesem bekannten Mehrstufengetriebe sind bei einem ersten Leistungsweg zwei Kupplungen C-1 und C-3 zum Übertragen des Drehmoments vom Vorschaltradsatz zu den beiden Planetenradsätzen vorgesehen. Hierbei ist der Außenlamellenträger bzw. die Zylinder- bzw. Kolben- und Druckausgleichsseite der Kupplung C-3 mit einer ersten Bremse B-1 verbunden. Zudem ist der Innenlamellenträger der dritten Kupplung C-3 mit der Zylinder- bzw. Kolben- und Druckausgleichsseite der ersten Kupplung C-1 verbunden, wobei der Innenlamellenträger der ersten Kupplung C-1 abtriebsseitig angeordnet ist und mit einem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbunden ist.

25 Des weiteren ist aus der DE 199 49 507 A1 der Anmelderin ein Mehrstufengetriebe bekannt, bei dem an der Antriebswelle zwei nicht schaltbare Vorschaltradsätze vorgesehen sind, die ausgangsseitig zwei Drehzahlen erzeugen, die neben der Drehzahl der Antriebswelle wahlweise auf einen auf die Abtriebswelle wirkenden, schaltbaren Doppelplanetenradsatz durch selektives Schließen der verwendeten Schaltelemente derart schaltbar sind, dass zum Umschalten

von einem Gang in den jeweils nächst folgenden höheren oder niedrigeren Gang von den beiden gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement zu- oder abgeschaltet werden muss.

5

Des weiteren ist aus der DE 199 12 480 A1 ein automatisch schaltbares Kraftfahrzeuggetriebe mit drei Einsteg-Planetensätzen sowie drei Bremsen und zwei Kupplungen zum Schalten von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang und mit einer Antriebs- sowie einer Abtriebswelle bekannt. Das automatisch schaltbare Kraftfahrzeuggetriebe ist derart ausgebildet, dass die Antriebswelle direkt mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes verbunden ist und dass die Antriebswelle über die erste Kupplung mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes und/oder über die zweite Kupplung mit dem Steg des ersten Planetensatzes verbindbar ist. Zusätzlich oder alternativ ist das Sonnenrad des ersten Planetensatzes über die erste Bremse mit dem Gehäuse des Getriebes und/oder der Steg des ersten Planetensatzes über die zweite Bremse mit dem Gehäuse und/oder dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes über die dritte Bremse mit dem Gehäuse verbindbar.

15

20

25

30

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrstufengetriebe der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem der Bauaufwand optimiert wird und zudem der Wirkungsgrad in den Hauptfahrgängen hinsichtlich der Schlepp- und Verzahnungsverluste verbessert wird. Zudem sollen bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe geringe Momente auf die Schaltelemente und Planetensätze wirken sowie die Drehzahlen der Wellen, Schaltelemente und Planetensätze möglichst gering gehalten werden. Des weiteren soll

die Anzahl der Gänge sowie die Getriebespreizung erhöht werden.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise vorgeschlagen, welches eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle aufweist, welche in einem Gehäuse angeordnet sind. Des weiteren sind zumindest drei Einstegplanetensätze, mindestens sieben drehbare Wellen sowie zumindest sechs Schaltelemente, umfassend Bremsen und 15 Kupplungen, vorgesehen, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bewirkt, sodass vorzugsweise sieben Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

20 Gemäß der vorliegenden Erfindung ist bei dem Mehrstufenschaltgetriebe vorgesehen, dass der Antrieb durch eine Welle erfolgt, welche ständig mit einem Element des ersten Planetensatzes verbunden ist und dass der Abtrieb über eine 25 Welle erfolgt, welche mit dem Steg des zweiten Planetensatzes und dem Steg des dritten Planetensatzes verbunden ist. Des weiteren ist bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe vorgesehen, dass eine weitere Welle ständig mit einem weiteren Element des ersten Planetensatzes verbunden 30 ist, dass eine weitere Welle ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes verbunden ist, dass eine andere Welle ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes verbunden ist,

5 dass eine weitere Welle ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes verbunden ist, und dass eine weitere Welle ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes verbunden ist, wobei die Planetensätze mit Wellen und Schaltelementen gekoppelt sind. Hierbei kann erfindungsgemäß die Antriebswelle mit dem Sonnenrad oder dem Steg des ersten Planetensatzes verbunden sein, wobei dementsprechend die eine weitere mit dem ersten Planetensatz verbundene Welle mit dessen Steg bzw. Sonnenrad verbunden ist.

Der erste und der dritte Planetensatz sind erfindungsgemäß als Plus-Planetensätze ausgebildet; der zweite Planetensatz ist ein Minus-Planetensatz.

15 Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Mehrstufengetriebes ergeben sich geeignete Übersetzungen sowie eine erhebliche Erhöhung der Gesamtspreizung des Mehrstufengetriebes, wodurch eine Verbesserung des Fahrkomforts und eine signifikante Verbrauchsabsenkung bewirkt werden.

20

Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe eignet sich für jedes Kraftfahrzeug, insbesondere für Personenkraftfahrzeuge und für Nutzkraftfahrzeuge, wie z. B. Lastkraftwagen, Busse, Baufahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Gleiskettenfahrzeuge und dergleichen.

25

30 Darüber hinaus wird mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe durch eine geringe Anzahl an Schaltelementen, vorzugsweise vier Kupplungen und zwei Bremsen, der Bauaufwand erheblich reduziert. In vorteilhafter Weise ist es mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe möglich, ein Anfahren mit einem hydrodynamischen Wandler, einer externen Anfahrkupplung oder auch mit sonstigen geeigneten

5 externen Anfahr-elementen durchzuführen. Es ist auch denk-  
bar, einen Anfahrvorgang mit einem im Getriebe integrierten  
Anfahr-element zu ermöglichen. Vorzugsweise eignet sich ein  
Schaltelement, welches im ersten Gang und in den Rückwärts-  
gängen betätigt wird.

Darüber hinaus ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen  
Mehrstufengetriebe ein guter Wirkungsgrad in den Hauptfahr-  
gängen bezüglich der Schlepp- und Verzahnungsverluste.

15 Des weiteren liegen geringe Momente in den Schaltele-  
menten und in den Planetensätzen des Mehrstufengetriebes  
vor, wodurch der Verschleiß bei dem Mehrstufengetriebe in  
vorteilhafter Weise reduziert wird. Ferner wird durch die  
geringen Momente eine entsprechend geringe Dimensionierung  
ermöglicht, wodurch der benötigte Bauraum und die entspre-  
chenden Kosten reduziert werden. Darüber hinaus liegen auch  
geringe Drehzahlen bei den Wellen, den Schaltelelementen und  
den Planetensätzen vor.

20 Außerdem ist das erfindungsgemäße Getriebe derart kon-  
zipiert, dass eine Anpassbarkeit an unterschiedliche Trieb-  
strängausgestaltungen sowohl in Kraftflussrichtung als auch  
in räumlicher Hinsicht ermöglicht wird.

25 Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen  
beispielhaft näher erläutert.

In diesen stellen dar:

30 Fig. 1 eine schematische Ansicht einer bevorzugten  
Ausführungsform eines erfindungsgemäßen  
Mehrstufengetriebes;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes und

5 Fig. 3 ein Schaltschema für das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 1 und Fig. 2.

In den Fig. 1 und 2 ist das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe mit einer Antriebswelle 1 (An) und einer Abtriebswelle 2 (Ab) dargestellt, welche in einem Gehäuse G angeordnet sind. Es sind drei Einsteg-Planetensätze P1, P2, P3 vorgesehen. Hierbei sind der erste Planetensatz P1 und der dritte Planetensatz P3 als Plus-Planetensätze ausgebildet; der zweite Planetensatz P2 ist gemäß der Erfindung als  
15 Minus-Planetensatz ausgebildet.

Es ist auch möglich, dass der zweite Planetensatz P2 und der dritte Planetensatz P3 als Ravigneaux-Planetensatz mit gemeinsamen Steg und gemeinsamen Hohlrad zusammenge-  
20 fasst sind.

Wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich, sind lediglich sechs Schaltelemente, nämlich drei Bremsen 03, 04, 05 sowie drei Kupplungen 14, 56, und 67 vorgesehen.  
25

Mit den Schaltelementen ist ein selektives Schalten von sieben Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang realisierbar. Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe weist gemäß Fig. 1 insgesamt sieben drehbare Wellen auf, nämlich  
30 die Wellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.

Erfindungsgemäß ist bei dem Mehrstufengetriebe gemäß Figur 1 vorgesehen, dass der Antrieb durch die Welle 1 er-



folgt, welche ständig mit dem Steg des ersten Planetensatzes P1 verbunden ist. Der Abtrieb erfolgt über die Welle 2, welche mit dem Steg des zweiten Planetensatzes P2 und dem Steg des dritten Planetensatzes P3 verbunden ist. Des weiteren ist die Welle 3 ständig mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes P1 und die Welle 4 ist ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes P2 und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes P3 verbunden. Darüber hinaus ist die Welle 5 ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes P3 verbunden. Die weitere drehbare Welle 6 ist erfindungsgemäß ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes P1 verbunden, wobei die Welle 7 ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes P2 verbunden ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ist die Welle 3 durch die Bremse 03, die Welle 4 durch die Bremse 04 und die Welle 5 durch die Bremse 05 an das Gehäuse G ankoppelbar. Die Kupplung 14 verbindet die Welle 1 und die Welle 4 lösbar miteinander; die Welle 5 und die Welle 6 sind über die Kupplung 56 lösbar miteinander verbindbar. Des weiteren verbindet die Kupplung 67 die Wellen 6 und 7 lösbar miteinander.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes gezeigt. Der einzige Unterschied gegenüber der Ausführungsform gemäß Fig. 1 besteht darin, dass die Antriebswelle 1 mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes P1 verbunden ist und dass die Welle 3 ständig mit dem Steg des ersten Planetensatzes P1 verbunden ist.

In Fig. 3 ist ein Schaltschema des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes gemäß den Fig. 1 und 2 dargestellt. Dem

Schaltschema können die jeweiligen Übersetzungen i der einzelnen Gangstufen und die daraus zu bestimmenden Stufensprünge  $\phi$  beispielhaft entnommen werden. Des weiteren kann dem Schaltschema entnommen werden, dass bei sequentieller Schaltweise Doppelschaltungen vermieden werden, da zwei benachbarte Gangstufen jeweils zwei Schaltelemente gemeinsam benutzen.

Für die ersten vier Gänge ist die Bremse 03 ständig aktiviert; zusätzlich werden für den ersten Gang die Bremse 04 und die Kupplung 67, für den zweiten Gang die Bremse 05 und die Kupplung 67, für den dritten Gang die Kupplungen 56 und 67 und für den vierten Gang die Kupplungen 14 und 67 geschlossen. Für den fünften Gang müssen die Kupplungen 14, 56 und 67 geschlossen werden. Gemäß Fig. 3 ergibt sich der sechste Gang durch Schließen der Bremse 03 sowie der Kupplungen 14 und 56; der siebte Gang erfordert die Kupplung 14 sowie die Bremsen 03 und 5. Für den Rückwärtsgang werden die Bremsen 03 und 04 sowie die Kupplung 56 geschlossen.

Gemäß der Erfindung ist es möglich, an jeder geeigneten Stelle des Mehrstufengetriebes zusätzliche Freiläufe vorzusehen, beispielsweise zwischen einer Welle und dem Gehäuse oder um zwei Wellen gegebenenfalls zu verbinden.

Zudem ist es durch die erfindungsgemäße Bauweise möglich, Antrieb und Abtrieb vorzugsweise für Quer-, Front-Längs-, Heck-Längs- oder Allradanordnungen auf der gleichen Seite des Getriebes bzw. des Gehäuses anzuordnen. Auf der Antriebsseite oder auf der Abtriebsseite können zudem ein Achsdifferential und/oder ein Verteilerdifferential angeordnet werden.

Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Antriebswelle 1 durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor nach Bedarf getrennt werden, wobei als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung, eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung einsetzbar sind. Es ist auch möglich, ein derartiges Anfahrelement in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe anzuordnen, wobei in diesem Fall die Antriebswelle 1 ständig mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist. Das Anfahren kann gemäß der Erfindung auch mittels eines Schaltelements des Getriebes erfolgen. Bevorzugt kann als Anfahrelement die Bremse 04, die sowohl im ersten Vorwärtsgang als auch im ersten Rückwärtsgang aktiviert ist, verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe ermöglicht außerdem die Anordnung eines Torsionsschwingungsdämpfers zwischen Motor und Getriebe.

Im Rahmen einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle 1 oder der Abtriebswelle 2, eine verschleißfreie Bremse, wie z. B. ein hydraulischer oder elektrischer Retarder oder dergleichen, angeordnet sein, welches insbesondere für den Einsatz in Nutzkraftfahrzeugen von besonderer Bedeutung ist. Des weiteren kann zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle 1 oder der Abtriebswelle 2, ein Nebenantrieb vorgesehen sein.

Die eingesetzten Schaltelemente können als lastschaltende Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sein. Insbesondere

re können kraftschlüssige Kupplungen oder Bremsen, wie  
z. B. Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupp-  
lungen, verwendet werden. Des weiteren können als Schalt-  
elemente auch formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen,  
5 wie z. B. Synchronisierungen oder Klauenkupplungen einge-  
setzt werden.

Ein weiterer Vorteil des hier vorgestellten Mehr-  
stufengetriebes besteht darin, dass auf jeder Welle als  
Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine eine  
elektrische Maschine anbringbar ist.

Die funktionalen Merkmale der Ansprüche können kon-  
struktiv auf verschiedenartigste Weise ausgebildet sein.  
15 Der Einfachheit halber sind diese konstruktiven Ausbil-  
dungsmöglichkeiten nicht explizit beschrieben. Selbstver-  
ständlich fällt jedoch jede konstruktive Ausbildung der  
Erfindung, insbesondere jede räumliche Anordnung der Plane-  
tensätze und der Schaltelemente an sich sowie zueinander  
20 und soweit technisch sinnvoll, unter den Schutzzumfang der  
Ansprüche.

Bezugszeichen

|    |        |              |
|----|--------|--------------|
|    | 1      | Welle        |
| 5  | 2      | Welle        |
|    | 3      | Welle        |
|    | 4      | Welle        |
|    | 5      | Welle        |
|    | 6      | Welle        |
|    | 7      | Welle        |
|    | 03     | Bremse       |
|    | 04     | Bremse       |
|    | 05     | Bremse       |
|    | 14     | Kupplung     |
| 15 | 56     | Kupplung     |
|    | 67     | Kupplung     |
|    | P1     | Planetensatz |
|    | P2     | Planetensatz |
| 20 | P3     | Planetensatz |
|    | An     | Antrieb      |
|    | Ab     | Abtrieb      |
|    | i      | Übersetzung  |
|    | $\phi$ | Stufensprung |
| 25 | G      | Gehäuse      |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, umfassend  
5 eine Antriebswelle (1) und eine Abtriebswelle (2), welche in einem Gehäuse (G) angeordnet sind, drei Einsteg-Planetensätze (P1, P2, P3), mindestens sieben drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sowie mindestens sechs Schaltele-  
15 mente (03, 04, 05, 14, 56, 67), umfassend Bremsen und Kupplungen, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle (1) und der Abtriebswelle (2) bewirkt, sodass sieben Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind, dadurch g e k e n n -  
20 z e i c h n e t , dass der Antrieb durch eine Welle (1) erfolgt, welche ständig mit einem Element des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, dass der Abtrieb über eine Welle (2) erfolgt, welche ständig mit dem Steg des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Steg des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, dass eine Welle (3) ständig mit  
25 einem weiteren Element des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, dass eine Welle (4) ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, dass eine Welle (5) ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, dass eine Welle (6) ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, dass eine Welle (7) mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden ist, wobei die Welle (3) durch eine Bremse (03)  
30 an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, die Welle (4) durch eine Bremse (04) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, die Welle (5) durch eine Bremse (05) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, eine Kupplung (14) die Welle (1) und die Wel-

le (4) lösbar miteinander verbindet, eine Kupplung (56) die Welle (5) und die Welle (6) lösbar miteinander verbindet und wobei eine Kupplung (67) die Welle (6) und die Welle (7) lösbar miteinander verbindet.

5

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (1) ständig mit dem Steg des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist und dass die Welle (3) ständig mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist.

15

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (1) ständig mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist und dass die Welle (3) ständig mit dem Steg des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist.

20

4. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Planetensatz (P1) und der dritte Planetensatz (P3) als Plus-Planetensätze ausgebildet sind und dass der zweite Planetensatz (P2) als Minus-Planetensatz ausgebildet ist.

25

5. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Planetensatz (P2) und der dritte Planetensatz (P3) als Ravigneaux-Planetensatz mit einem gemeinsamen Steg und einem gemeinsamen Hohlrad zusammengefasst sind.

30

6. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder geeigneten Stelle zusätzliche Freiläufe einsetzbar sind.

7. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Freiläufe zwischen den Wellen (1, 3, 3, 4, 5, 6, 7) und dem Gehäuse (G) vorgesehen sind.

5

8. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Antrieb und Abtrieb auf der gleichen Seite des Gehäuses vorgesehen sind.

9. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Achs- und/oder ein Verteilerdifferential auf der Antriebsseite oder der Abtriebsseite angeordnet ist.

15

10. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (1) durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor trennbar ist.

20

11. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung, eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung vorgesehen ist.

25

12. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe ein externes Anfahr-element, insbesondere nach Anspruch 10, anordbar ist, wobei die Antriebswelle (1) fest mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist.

30



13. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anfahren mittels eines Schaltelements des Getriebes erfolgt, wobei die Antriebswelle (1) ständig mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist.

14. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Schaltelement die Bremse (03) oder die Bremse (04) einsetzbar ist.

15. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Motor und Getriebe ein Torsionsschwingungsdämpfer anordbar ist.

16. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder Welle eine verschleißfreie Bremse anordbar ist.

17. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle ein Nebenabtrieb anordbar ist.

18. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenabtrieb auf der Antriebswelle (1) oder der Abtriebswelle (2) anordbar ist.

19. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelemente als lastschaltende Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sind.

20. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen einsetzbar sind.

5        21. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass als Schaltelemente formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen vorgesehen sind.

22. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder Welle als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine eine elektrische Maschine anbringbar ist.

Zusammenfassung

Mehrstufengetriebe

5

Das Mehrstufengetriebe umfasst eine Antriebswelle (1) und eine Abtriebswelle (2), welche in einem Gehäuse angeordnet sind, drei Einsteg-Planetensätze (P1, P2, P3), sieben drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sowie sechs Schaltelemente (03, 04, 05, 14, 56, 67), umfassend Bremsen und Kupplungen, deren selektives Eingreifen sieben Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisiert, wobei der Antrieb durch eine Welle (1) erfolgt, welche ständig mit dem

15 Steg des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, wobei der Abtrieb über eine Welle (2) erfolgt, welche mit dem Steg des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Steg des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, wobei eine Welle (3) ständig mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes (P1)

20 verbunden ist, eine Welle (4) ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, eine Welle (5) ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, eine Welle (6) ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, eine Welle (7) mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden ist, und

25 wobei die Planetensätze (P1, P2, P3) mit Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) und Schaltelementen (03, 04, 05, 14, 56, 67) gekoppelt sind.

30

Fig. 1

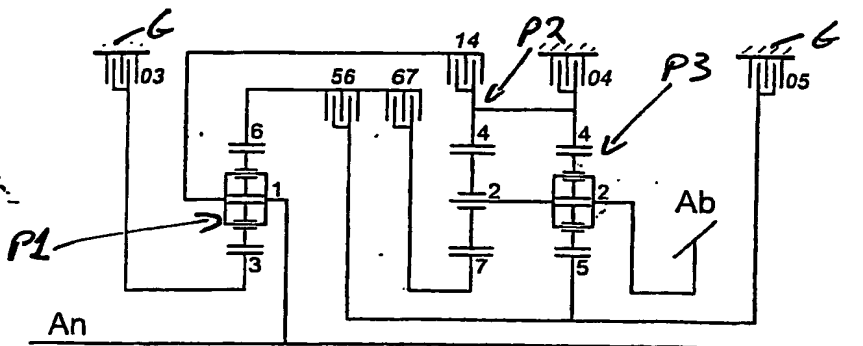


FIG. 1

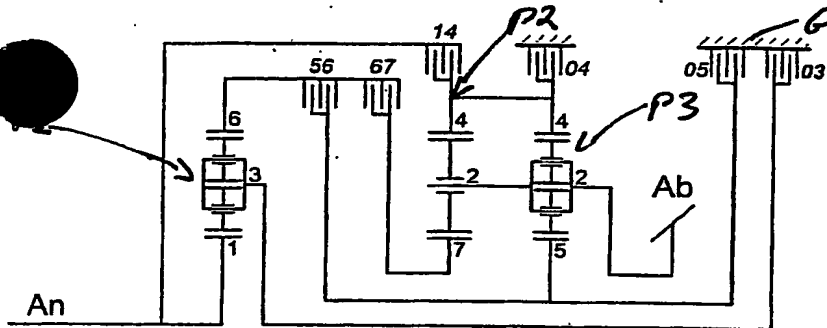


FIG. 2

| Gang : | 03 | 04 | 05 | 14 | 56 | 67 | i     | $\varphi$ |
|--------|----|----|----|----|----|----|-------|-----------|
| 1      | •  | •  |    |    |    | •  | 5,09  | 1,74      |
| 2      | •  |    | •  |    |    | •  | 2,92  | 1,64      |
| 3      | •  |    |    |    | •  | •  | 1,78  | 1,51      |
| 4      | •  |    |    | •  |    | •  | 1,18  | 1,18      |
| 5      |    |    |    | •  | •  | •  | 1,00  | 1,23      |
| 6      | •  |    |    | •  | •  |    | 0,81  | 1,24      |
| 7      | •  |    | •  | •  |    |    | 0,66  | 0,67      |
| R      | •  | •  |    |    | •  |    | -3,40 | 7,75      |

FIG. 3